

(2)

特開平5-122708

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】撮影した画像情報を電子的処理により記録媒体に記録する電子カメラにおいて、撮影時の光源の分光分布情報を測定する分光分布測定手段と、上記画像情報を記憶する第1の記憶手段と、上記分光分布情報を記憶する第2の記憶手段と、上記第2の記憶手段に格納されている上記分光分布情報に基づいてカラーバランスの補正係数を求め、上記第1の記憶手段に格納されている上記画像情報のカラーバランスを補正してなる補正画像情報を求める画像処理手段とを備え、撮影時の選択により、上記補正画像情報又は上記第1及び第2の記憶手段に格納される上記画像情報及び上記分光分布情報のいずれかを上記記録媒体に記録することを特徴とする電子カメラ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【目次】以下の順序で本発明を説明する。

産業上の利用分野

従来の技術

発明が解決しようとする課題

課題を解決するための手段(図1及び図2)

作用

実施例(図1及び図2)

発明の効果

【0002】

【産業上の利用分野】本発明は、電子カメラに関し、例えば撮影した静止画像情報を磁気ディスクに記憶する電子スチルカメラに適用して好適なものである。

【0003】

【従来の技術】従来、電子カメラを使って撮影した画像の色再現は、撮影時の光源の色温度の影響を受ける。例えば、色温度が低い夕焼けの頃撮影すれば、撮影された画像は全体が赤味がかることが広く知られている。従来この対策として、レンズの前に青色の光学フィルタを付け、色温度をコントロールしたり、電子的にホワイトバランスをとるようになされている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところが光学フィルタを使用するためには、数種類の光学フィルタを前もつて用意しておかねばならず、また電子的にホワイトバランスをとるだけでは色再現が不十分であつた。また撮影した画像について色補正する場合、色補正をする人によつては適当と感じる補正量が異なり、ばらつきがある。このため誤つた補正がされることもある。これは補正量の明確な基準がないためである。

【0005】本発明は以上の点を考慮してなされたもので、撮影時の光源の色温度によらず所望の色温度で撮影画像を再現することができる電子カメラを提案しようとするものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】かかる課題を解決するため本発明においては、撮影した画像情報を電子的処理により記録媒体(メモリ3)に記録する電子カメラ1において、撮影時の光源の分光分布情報S'(入)を測定する分光分布測定手段4と、画像情報V'1を記憶する第1の記憶手段(メモリ2)と、分光分布情報S'(入)を記憶する第2の記憶手段(メモリ1)と、第2の記憶手段(メモリ1)に格納されている分光分布情報S'(入)に基づいてカラーバランスの補正係数Kijを求め、第1の記憶手段(メモリ2)に格納されている画像情報V'1のカラーバランスを補正してなる補正画像情報VC'1を求める画像処理手段6とを備え、撮影時の選択により、補正画像情報VC'1又は第1及び第2の記憶手段(メモリ1及びメモリ2)に格納される画像情報V'1及び分光分布情報S'(入)のいずれかを記録媒体(メモリ3)に記録するようとする。

【0007】

【作用】撮影時の選択により、標準的な照明での画像情報を記録したい場合には、撮影時の照明での画像情報を補正して補正画像情報VC'1を記録媒体(メモリ3)に記録することができ、撮影時の画像情報V'1及び分光分布情報S'(入)をそのまま記録したい場合には、分光分布情報S'(入)に基づいて撮影後、任意の照明の下での画像情報を再現できることにより、色再現性を従来に比して一段と向上することができる。

【0008】

【実施例】以下図面について、本発明の一実施例を詳述する。

【0009】図1において、1は全体として磁気ディスクに撮影して得た静止画を記憶する電子スチルカメラを示し、撮像部2で撮像された被写体の異なる分光感度特性でなる3原色(RGB)カメラ出力V'1をアナログ/デジタル(A/D)変換回路3を介して画像データS1に変換し、メモリ2に記憶させるようになされている。

【0010】また分光測定部4は、被写体が受ける照明の分光分布S'(入)を測定し、分光分布データS2をバス5を介してメモリ1に格納するようになされている。

40 因みに電子スチルカメラ1は、被写体の位置の照明と撮影時の電子カメラの位置の照明がほぼ同じ場合は、被写体の撮影と同時に照明の分光分布を測定することができるようになされている。

【0011】中央処理装置(以下CPU(central processing unit)という)6は、メモリ1から読み出した撮影時の照明の分光分布と標準的な分光分布に基づいてメモリ2に格納されている画像データS1を補正し、補正画像データS3をインターフェース部7を介して光磁気ディスクでなるメモリ3に記憶するようになされている。

50

(3)

特開平5-122708

3

【0012】ここでCPU6は、図2に示す処理手順に基づいて補正画像データS3をメモリ3に記憶する。すなわちCPU6は、ステップSP1から当該処理手順に入り、続くステップSP2において、照明の分光分布S'(λ)を測定し、メモリ1に記憶するようになされている。

【0013】続いてCPU6は、ステップSP3においてカメラ出力V'1の画像データS1をメモリ2に記憶すると、ステップSP4に移り、画像データS1の補正をすぐにするか否かを判定する。ここで否定結果（このことは補正しないことを意味する）が得られると、CPU6はステップSP5に移り、後に画像データS1を補正し得るよう照明の分光分布データS2及び撮影した画像データS1をメモリ3に記憶し、ステップSP6に移つて当該処理を終了するようになされている。

【0014】これにより照明の分光分布データS2と撮影した画像データS1をメモリ3に記憶しておくことで、後である分光分布の照明を仮定して撮影時の照明があたかもその仮定した照明であつたかのように補正することができるようになされている。

【0015】これに対して肯定結果（このことは補正することを意味する）が得られると、CPU6はステップSP7に移つて補正係数Kijを求め、続くステップSP8において、(3)式に基づいて画像データS1を補正*

$$V_i = \int S'(\lambda) \rho(\lambda) R_i(\lambda) d\lambda$$

で表される。ここで \int は定積分を表わし、積分範囲は $\lambda = 380 \sim 780$ [nm]である。

【0019】これに対して撮影時のカメラ出力V'1は、※

$$V_i' = \int S'(\lambda) \rho(\lambda) R_i(\lambda) d\lambda$$

4

*画像データS3に補正するようになされている。かかる後CPU6は、ステップSP9において、撮影時の照明があたかも標準的な照明であつたかのように補正された補正画像データS3をメモリ3に記憶し、当該処理を終了する。

【0016】以上の構成において、電子スチルカメラ1は、被写体を撮像する際、次の手順に基づいて画像データS1を補正する。すなわち標準的な照明の分光分布をS(λ)（ λ は波長とする。以下同様）とし、撮影時の照明の分光分布をS'(λ)とすると、標準的な照明の分光分布S(λ)は既知であり、撮影時の照明の分光分布S'(λ)は撮影時に測定される（ステップSP2）。

【0017】またカメラの分光感度をR_i(λ)（i = 1, 2, ..., n）とし、この実施例の場合、分光感度R₁(λ)は既知とする。一般にnは3であり、分光感度R₁(λ)、R₂(λ)、R₃(λ)は、それぞれ三原色R、G、Bの分光感度に対応する。また分光感度R_i(λ)は可視光の波長 $\lambda = 380 \sim 780$ [nm]以外では0と仮定する。

【0018】さらに被写体の分光反射率を $\rho(\lambda)$ とし、標準的な照明の時のカメラ出力V_iを求める式

【数1】

$$\dots \dots (1)$$

※次式

【数2】

$$\dots \dots (2)$$

で表される。ここで補正後のカメラ出力V_{Ci}は、撮影時のカメラ出力V'1を用いて、次式

$$V_{Ci} = \sum_j K_{ij} V_j \quad (j = 1, 2, \dots, n)$$

と表すことができ、次式

$$ERR_i = (V_i - V_{Ci})^2$$

で与えられる標準的な照明によるカメラ出力V_iと補正後のカメラ出力V_{Ci}との誤差ERR_iを小さくする変数K_{ij}を求める。(3)式に代入することにより撮影時のカメラ出力V'1を標準的な照明の時のカメラ出力V_iに補正することができる。

$$\begin{aligned} V_{Ci} &= \sum_j K_{ij} V_j \\ &= \sum_j (K_{ij} \int S'(\lambda) \rho(\lambda) R_j(\lambda) d\lambda) \\ &= \int S'(\lambda) \rho(\lambda) (\sum_j K_{ij} R_j(\lambda)) d\lambda \end{aligned}$$

★【数3】

★

$$\dots \dots (3)$$

★★【数4】

$$\dots \dots (4)$$

◆【0020】ここで電子スチルカメラ1は、ステップSP7において、次の手法により(4)式を小さくする変数K_{ij}を求める。すなわち電子スチルカメラ1は、(3)式を変形すると、次式

◆【数5】

$$\dots \dots (5)$$

と表せることにより、(1)式におけるS(λ)・R₁・50(λ)と(5)式におけるS'(λ)・(ΣK_{ij}・R_j(λ))

(4)

特開平5-122708

5

6

) の差が小さければ誤差 ERR_i も小さいことが期待されるることにより、 $S(\lambda) \cdot R_i(\lambda)$ と $S'(\lambda) \cdot (\sum K_{ij} R_j(\lambda))$ の差分の2乗値の積分値 $|ERR_i|^2$ は、次式

$$|ERR_i|^2 = \int (S(\lambda) R_i(\lambda) - S'(\lambda) (\sum_j K_{ij} R_j(\lambda)))^2 d\lambda$$

$$= \int (S(\lambda) R_i(\lambda))^2 d\lambda - 2 \int S(\lambda) R_i(\lambda) S'(\lambda) (\sum_j K_{ij} R_j(\lambda)) d\lambda$$

$$+ \int (S'(\lambda) (\sum_j K_{ij} R_j(\lambda)))^2 d\lambda \quad \dots (6)$$

として与えられ、当該(6)式が最小となるのは、各 i, j ($i = 1, 2, \dots, n$, $j = 1, 2, \dots, n$) について $\frac{\partial |ERR_i|^2}{\partial K_{ij}} = 0$ [数7]

$$\frac{\partial |ERR_i|^2}{\partial K_{ij}} = 0 \quad (i = 1, 2, \dots, n, \quad j = 1, 2, \dots, n) \quad \dots (7)$$

の条件を満たす場合であることにより、次式 $\star \star$ [数8]

$$\frac{\partial |ERR_i|^2}{\partial K_{ij}} = 2 \sum_p (K_{ip} \int (S'(\lambda))^2 R_j(\lambda) R_p(\lambda) d\lambda) - 2 \int S(\lambda) R_i(\lambda) S'(\lambda) R_j(\lambda) d\lambda \quad (p = 1, 2, \dots, n)$$

$$= 0 \quad \dots (8)$$

において i, j をそれぞれ $1, 2, \dots, n$ (n は任意) と変化させて n^2 個の変数 K_{ij} を含む n^2 個の方程式を求める。

[0022] この n^2 個の方程式を連立方程式として解くことにより変数 K_{ij} を求めることができ、この変数 K_{ij} を用いることにより撮影時の照明があたかも標準的な分光分布の照明であつたように補正することができる (ステップSP8)。

[0023] 以上の構成によれば、被写体を撮影する際、画像データと共に、撮影時の照明の分光分布を測定することにより、撮影時の照明の分光分布が標準的な分光分布の照明と異なる場合にも、標準的な分光分布の照明での画像データに補正してメモリ3に記憶することができる。また被写体の画像データと共に被写体を撮影する際の照明の分光分布を測定してメモリ3に格納することにより、撮影後、当該撮影時の照明の分光分布を用い、

$$\int S(\lambda) R_i(\lambda) d\lambda = \int S'(\lambda) (\sum_j K_{ij} R_j(\lambda)) d\lambda \quad \dots (9)$$

が成立する。ここで、(9)式から次式

◆ ◆ [数10]

$$K_{it} = \frac{\int S(\lambda) R_i(\lambda) d\lambda - \int S'(\lambda) (\sum_{j=2}^n K_{ij} R_j(\lambda)) d\lambda}{\int S'(\lambda) R_i(\lambda) d\lambda} \quad \dots (10)$$

($i = 1, 2, \dots, n$, $j = 2, 3, \dots, n$)

☆て、撮影時の照明の分光分布と異なる照明のもとの画像データを補正して容易に得ることができる。

[0024] なお上述の実施例においては、分光反射率 $\rho(\lambda)$ が波長 λ に係わらず一定のとき、標準的な照明によるカメラ出力 V_i と補正後のカメラ出力 V_{Ci} が一致しない状態 ($V_i \neq V_{Ci}$) で画像データを補正する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、分光反射率 $\rho(\lambda)$ が波長に係わらず一定のとき標準的な照明によるカメラ出力 V_i と補正後のカメラ出力 V_{Ci} が一致する条件 ($V_i = V_{Ci}$) のもとで誤差 $|ERR_i|$ が最小となる変数 K_{ij} を求め、画像データを補正しても良い。

[0025] すなわち分光反射率 $\rho(\lambda)$ が波長に係わらず一定のとき、標準的な照明によるカメラ出力 V_i と補正後のカメラ出力 V_{Ci} が一致することにより、次式

[数9]

(5)

特開平5-122708

7

8

【数11】

$$\begin{aligned}
 \text{IERR}_i &= \int (S(\lambda)R_i(\lambda) - S'(\lambda)K_{i1}R_i(\lambda) - S'(\lambda)(\sum_{j=2}^n K_{ij}R_j(\lambda)))^2 d\lambda \\
 &= \int (\sum_{j=2}^n K_{ij}S'(\lambda) (\frac{R_i(\lambda) \int S'(\lambda)R_j(\lambda) d\lambda}{\int S'(\lambda)R_i(\lambda) d\lambda} - R_j(\lambda)) + S(\lambda)R_i(\lambda) \\
 &\quad - \frac{S'(\lambda)R_i(\lambda) \int S(\lambda)R_i(\lambda) d\lambda}{\int S'(\lambda)R_i(\lambda) d\lambda})^2 d\lambda
 \end{aligned}$$

(j = 2,3,...,n) (11)

が成り立つことにより、誤差 IERR_i が最小となるに * 【数12】

$$\frac{\partial \text{IERR}_i}{\partial K_{ij}} = 0 \quad (i = 1,2,...,n, \quad j = 2,3,...,n) \quad \text{..... (12)}$$

のときである。

【0026】これにより、次式

* 【数13】

※20

$$\begin{aligned}
 \frac{\partial \text{IERR}_i}{\partial K_{ij}} &= 2 \sum_{p=2}^n K_{ip} \int (S'(\lambda))^2 \left(\frac{R_i(\lambda) \int S'(\lambda)R_j(\lambda) d\lambda}{\int S'(\lambda)R_i(\lambda) d\lambda} - R_j(\lambda) \right. \\
 &\quad \left. - \frac{R_i(\lambda) \int S'(\lambda)R_p(\lambda) d\lambda}{\int S'(\lambda)R_i(\lambda) d\lambda} - R_p(\lambda) \right) d\lambda \\
 &\quad + 2 \int S'(\lambda) \left(\frac{R_i(\lambda) \int S'(\lambda)R_j(\lambda) d\lambda}{\int S'(\lambda)R_i(\lambda) d\lambda} - R_j(\lambda) \right) \\
 &\quad \left(S(\lambda)R_i(\lambda) - \frac{S'(\lambda)R_i(\lambda) \int S(\lambda)R_i(\lambda) d\lambda}{\int S'(\lambda)R_i(\lambda) d\lambda} \right) d\lambda \quad (p = 2,3,...,n) \\
 &= 0 \quad \text{..... (13)}
 \end{aligned}$$

の i, j をそれぞれ、i = 1, 2, ..., n, j = 2, 3, ..., n と変化させ、定積分の値を計算すると、n(n-1) 個の変数 K_{ij} を含む n(n-1) 個の方程式ができる。この n(n-1) 個の連立方程式を解き、変数 K_{ij} を求めることにより変数 K_{ij} を求めても良い。

【0027】また上述の実施例においては、分光反射率 $\rho(\lambda)$ が波長に係わらず一定の場合について述べた ★ 【数14】

$$V_{ki} = \int S(\lambda) \rho k(\lambda) R_i(\lambda) d\lambda \quad \text{..... (14)}$$

で表される。

【0028】これに対して撮影時の照明での標準的な被写体

★が、本発明はこれに限らず、分光反射率 $\rho(\lambda)$ が波長ごとに異なる場合にも適用し得る。すなわち標準的な被写体、例えば人の肌、青空、植物の緑等の分光反射率を $\rho k(\lambda)$ ($k = 1, 2, \dots, m$) (m は任意) とし、分光反射率 $\rho k(\lambda)$ は既知とすると、このときの標準的な照

明での標準的な被写体のカメラ出力 V'_{ki} は、

$$V'_{ki} = \int S'(\lambda) \rho k(\lambda) R_i(\lambda) d\lambda \quad \text{..... (15)}$$

で表される。ここで撮影時の照明での標準的な被写体のカメラ出力を補正した出力 V_{Cki} を、

★写体のカメラ出力 V'_{ki} は、

【数15】

..... (15)

【数16】

(6)

特開平5-122708

10

..... (16)

$$VCki = \sum_j^9 Kij \cdot V'kj \quad (j = 1, 2, \dots, n)$$

とする。

【0029】このとき標準的な照明によるカメラ出力V

*式

【数17】

Kijと補正後のカメラ出力VCiとの誤差ERRiは、次*

$$SERRi = \sum_j (Vki - VCki)^2 \quad \dots (17)$$

で与えられるSERRiが小さければ、誤差ERRiも小さくなることが期待されることにより、(17)式を変形し※

【数18】

$$\begin{aligned} SERRi &= \sum_k (Vki - VCki)^2 \\ &= \sum_k (Vki - \sum_j Kij \cdot V'kj)^2 \\ &= \sum_k (Vki^2 - 2Vki \sum_j Kij \cdot V'kj + (\sum_j Kij \cdot V'kj)^2) \end{aligned} \quad \dots (18)$$

を最小とする変数Kijを求ることにより求めることができ。★【0030】ここで(18)式が最小となるのは、★【数19】

$$\frac{\partial SERRi}{\partial Kij} = 0 \quad (i = 1, 2, \dots, n, \quad j = 1, 2, \dots, n) \quad \dots (19)$$

を満たす場合であることにより、

★★【数20】

$$\begin{aligned} \frac{\partial SERRi}{\partial Kij} &= 2 \sum_k (V'kj \sum_p Kip \cdot V'kp) - 2 \sum_k Vki \cdot V'kj \quad (p = 1, 2, \dots, n) \quad \dots (20) \\ &= 0 \end{aligned}$$

において、i = 1, 2, ..., n, j = 1, 2, ..., nと変化させ、標準的な照明でのカメラ出力Vki等の値を計算すると、n'個の変数Kijを含むn'個の方程式が得られる。この方程式を連立方程式として解いて得られる変数Kijを用いても上述と同様の効果を得ることができる。

【0031】さらに上述の実施例においては、カメラ出力として三原色信号の場合について述べたが、本発明はこれに限らず、他の映像信号を入力する場合にも広く適用し得る。

【0032】さらに上述の実施例においては、画像データ及び分光分布データの記憶媒体であるメモリ3として光磁気ディスクを用いる場合について述べたが、本発明はこれに限らず、メモリカード等に適用しても良い。

【0033】さらに上述の実施例においては、本発明を電子スチルカメラに適用する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、被写体の画像情報を画像データとして記憶するビデオカメラ等の電子カメラにも広く適用し得る。

【0034】

【発明の効果】上述のように本発明によれば、被写体の

画像データに加えて撮影時における照明の分光分布を測定することにより、標準的な照明のもとで被写体が撮影されなかつた場合でも、当該分光分布に基づいて画像データを補正することにより、標準的な照明のもとでの画像データを容易に得ることができ、色再現性を従来に比して一段と向上することができる。また撮影時の照明の分光分布と撮影した被写体の画像データを記憶しておくことにより、撮影後、任意の分光分布の照明のもとでの画像データが必要な場合にも、撮影時の画像データを容易に補正して得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による電子カメラの一実施例を示すプロ

トク図である。

【図2】その処理手順の説明に供するフローチャートである。

【符号の説明】

1……電子スチルカメラ、2……撮像部、3……アナログ/デジタル変換回路、4……分光測定部、6……CPU、7……インターフェース部。

(7)

特開平5-122708

【図1】

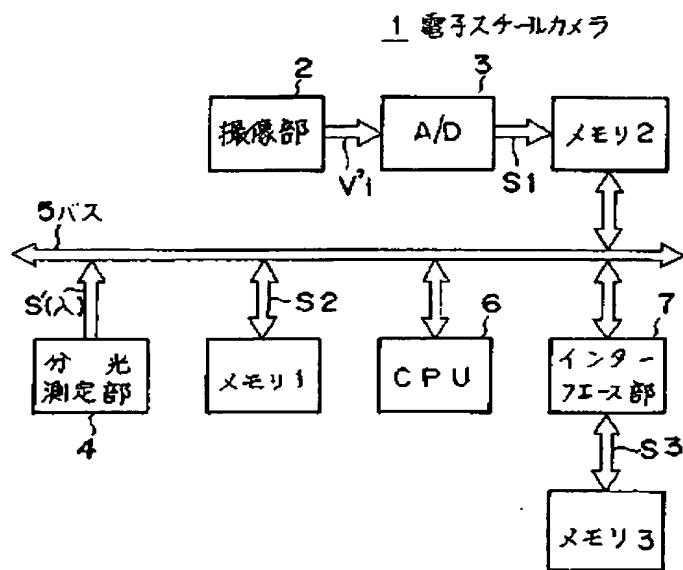


図1 実施例の構成

(8)

特開平5-122708

【図2】

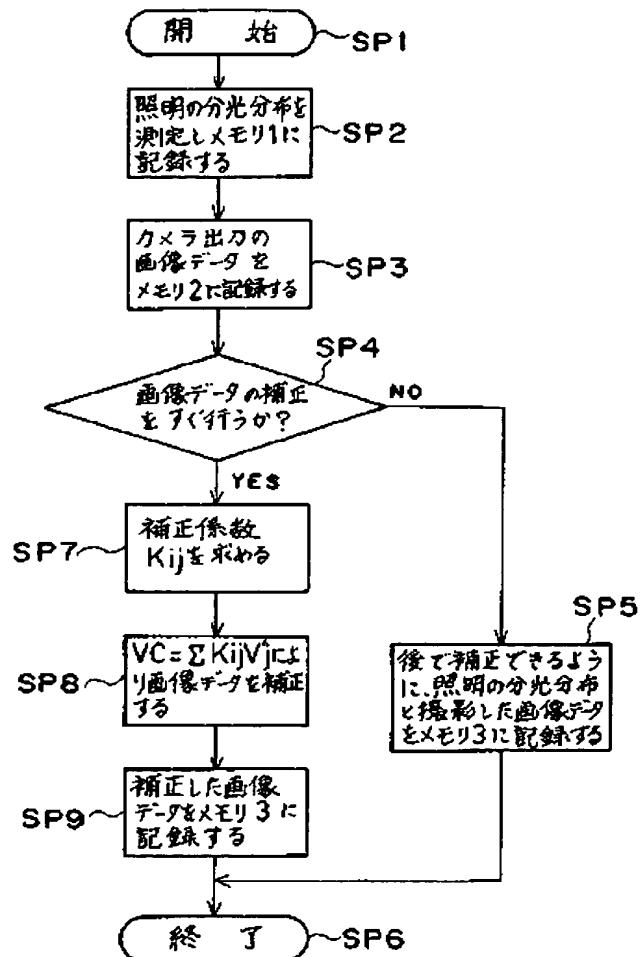


図2 处理手順

フロントページの続き

(72)発明者 吉野 香
 東京都品川区北品川6丁目7番35号ソニー
 株式会社内

(72)発明者 大漁 明
 東京都品川区北品川6丁目7番35号ソニー
 株式会社内